

*MEMORIA justificativa del proyecto sobre puentes definitivos,
por don Valentin Martinez.*

De mis experimentos i observaciones hechos en los rios del sur a fines de febrero del presente año, he podido concluir que el rio Maule será en cualquiera ocasion el mas impetuoso de nuestros rios. Por este motivo será el que tomaré como ejemplo para justificar el sistema de puentes que propongo.

Es un hecho que en la época a que me refiero, el brazo principal de dicho rio en el lugar donde está situado el puente, solo tenia un ancho de 58 metros. Se vé, pues, la inutilidad de emplear fundaciones por el aire comprimido i la posibilidad de emplear la fundacion por zanja con solo adoptar un tramo central mayor que 58 metros. Si propongo un tramo central de 80 metros, es por consideraciones de otra especie que espondré mas adelante.

Lo que caracteriza mi sistema no es solo el empleo de un gran tramo central en combinacion con tramos menores que continúan el primero hasta las riberas, sino el dar al rio un réjimen estable canalizándolo en el centro, dándole de esta suerte un cauce obligado que seguir. Resulta de esto que los arranques i estribos de los puentes quedan así léjos de la accion que con tanta frecuencia los destruye, pudiendo, ademas, disminuir gradualmente la profundidad de las fundaciones del centro hácia las riberas. Por esto el proyecto consulta una profundidad de 9 metros para las fundaciones de los machones del tramo central i solo 3 metros en las riberas. Esta profundidad mínima está suficientemente justificada por la poca enerjía de la corriente en esos puntos i por la imposibilidad del socavamiento mas allá de cierto límite. Este límite es la cresta de la muralla radier continúa desde las riberas hasta los machones del tramo central.

No necesito agregar que este conjunto de disposiciones es lo que produce la enorme economía que puede realizarse en la construccion de nuestros puentes definitivos.

Para justificar las dimensiones adoptadas necesito dar a conocer la velocidad máxima, el gasto o caudal de agua i la mayor altura de éstas en la mas grande crece de que hai memoria.

A juicio de personas que merecen mucha crédito, la crece del 77 es la mas grande que se haya conocido hasta ahora. Desgraciadamente no he encontrado a nadie que haya medido la velocidad de las aguas del Maule; i las apreciaciones que de ella me han hecho, me

parecen demasiado exageradas. El ancho mismo de la corriente no se conoce con precision i mucho ménos la profundidad que tomaron las aguas.

Me he visto, pues, obligado a apoyarme en otro órden de ideas, tomando siempre las circunstancias mas desfavorables en los límites de lo posible. Así, supondré que la crece fué producida:

- 1.º Por la mas intensa lluvia que es licito suponer;
- 2.º Que la zona que abrazó fué la mayor posible;
- 3.º Que su duracion no tuvo límites;
- 4.º Que el suelo se hallaba completamente impregnado de humedad.

Intensidad de la lluvia.—No he podido obtener datos meteorológicos relativos a la cuenca del Maule. Por este motivo he sido conducido a exagerar la intensidad de la lluvia, suponiendo que haya sido tan récia como la mas fuerte lluvia caída en Valdivia.

«El máximum de la lluvia caída en 24 horas durante los años de 1852 hasta 1878, dice el señor F. Vidal Gormaz en sus instrucciones sobre el litoral de Valdivia, ha sido de 143 milímetros, que ocurrió el día 22 de junio de 1856, siendo algo frecuente que alcance a 8 i 10 centímetros.»

Zona abrazada por las lluvias.—Es un hecho que cuando en los planes llueve, en las altas cumbres neva i la zona de las nevazones es mas o ménos grande, segun las circunstancias; pero la opinion jeneral es que mas arriba del valle central llueve en la tercera parte de la cuenca i neva en los $\frac{2}{3}$ restantes. Sin embargo, supondré que llueve en la mitad i tambien que en el corto tiempo de la lluvia el derretimiento de las nieves alcance a $\frac{1}{5}$. Tenemos, pues, que caen 143 milímetros de agua en la mitad de la cuenca o 71 milímetros en toda la cuenca, i que en la otra mitad llueve $\frac{173}{5}$ o $\frac{173}{10}$ en toda la cuenca, es decir, 17 milímetros, lo que sumado nos da 88 milímetros en 24 horas o sea $\frac{88}{3600} = 0^m000001$ por segundo.

Por otra parte, la estension de la cuenca del Maule que está aguas arriba de la seccion del puente, es próximamente 3000 quilómetros cuadrados o sea 3000000000 metros cuadrados.

Duracion de la lluvia.—Supondré tambien que la lluvia sea bastante prolongada para que el gasto por segundo en la seccion que se considere llegue a un máximum, en otros términos, para que ese gasto sea igual al total de agua caída en toda la cuenca en un segundo.

Estado del suelo.—Supongo tambien que ántes de principiar la

lluvia, el suelo se halle completamente impregnado de agua, de modo que ni una sola gota se quede en camino.

Aunque es dudoso que cada una de estas hipótesis se realice i mucho ménos todas ellas simultáneamente, sin embargo lo supondré para alejar toda duda acerca de los resultados a que voi a llegar.

En resúmen, el total de agua caída por segundo sería $0^m.000001$ en una estension de 3000000000 metros cuadrados o sea $3000000000 \times 0.000001 = 3000$ metros cúbicos por segundo.

Ahora bien, no es exagerado suponer que en las grandes creces se tenga en el canal central una profundidad de 6 metros, lo que da $80 \times 6 = 480$ metros cúbicos como seccion de escurrimiento. ¿Cuál sería la velocidad correspondiente? Quiero suponer que sea solo 5 metros por segundo i por consiguiente el gasto sería de $480 \times 5 = 2400$ metros cúbicos.

La crece extraordinaria de que vengo tratando se escurriría, pues, casi en totalidad solo por el tramo central pasando por los tramos pequeños una altura de agua cuando mas de $0^m.40$.

Se puede, pues, asegurar que aun las mas grandes creces dejarían en seco 420 metros de la caja del rio que son precisamente los ocupados por los tramos pequeños.

No obstante, supongo que las aguas alcancen una profundidad de 9 metros en el tramo central i 3 en los pequeños con una velocidad media de 5 metros, lo que correspondería a una crece de 9900 metros cúbicos. En tal caso, teniendo solo tres metros de profundidad la lámina de agua que se escurriría bajo los arcos estaríamos en el mismo caso que el brazo central del rio Maule en la época en que lo visité. De los variados experimentos que hice resultó una velocidad máxima de $2^m.70$, una velocidad media de 2.16 i en el fondo una velocidad de 1.60 solamente.

Escusado me parece probar que aun para este caso las dimensiones adoptadas son mas que suficientes i que la velocidad del fondo apénas arrastraría la capa de suelo removido que existe, segun el proyecto, sobre la cresta de la muralla radier.

Santiago, febrero 28 de 1879. (*)

(*) La fecha del Proyecto es 28 de febrero, i no 28 de marzo como equivocadamente aparece.